

مادہ کی حرارتی خصوصیات

(Thermal Properties of Matter)

طلبہ کے علمی ماحصل ارتقا کی

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- ◀ ٹھہرچہ کی تعریف بطور ایسی مقدار جو تھرمل انرجی کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتی ہے کر سکیں۔
- ◀ حرارت کی تعریف (ٹھہرچہ کے فرق کی وجہ سے دو اجسام کے درمیان منتقل ہونے والی انرجی) کر سکیں۔
- ◀ ایک تھرموسٹر بنانے کے لیے درکار میٹیریل کی تھرموسٹری کی بنیادی خصوصیات کی فہرست مرتب کر سکیں۔
- ◀ ایک سکیل کے ٹھہرچہ کو دوسرے سکیل (فارن ہائیٹ، سیلسیس اور کیلون) میں تبدیل کر سکیں۔
- ◀ کسی جسم کے ٹھہرچہ میں اضافہ کو اس کی انتزاعی انرجی میں اضافہ کے طور پر بیان کر سکیں۔
- ◀ حرارتی گنجائش اور مخصوص حرارتی گنجائش کی تعریف کر سکیں۔
- ◀ میلنگ کی منتفی حرارت اور ایوپوریشن کی منتفی حرارت کو (ٹھہرچہ میں تبدیلی کے بغیر حالت کی تبدیلی کے لیے انتقال انرجی کے طور پر) بیان کر سکیں۔
- ◀ ٹھہرچہ - ٹائم گراف بنا کر برف کے میلنگ کی منتفی حرارت اور پانی کے ایوپوریشن کی منتفی حرارت معلوم کرنے کے تجربات بیان کر سکیں۔
- ◀ ایوپوریشن کے عمل کی وضاحت کر سکیں نیز بوائیٹنگ اور ایوپوریشن کے عمل میں فرق واضح کر سکیں۔



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

ٹھہرچہ سکیلز	سائنس - IV
ایوپوریشن	سائنس - V
حرارتی پھیلاؤ	سائنس - VIII
یہ یونٹ راہنمائی کرتا ہے:	
تھرموسٹاٹکس	فزکس - XI

اہم تصورات

8.1	ٹھیر پچر اور حرارت
8.2	تھر موئیٹ
8.3	مخصوص حرارتی گنجائش
8.4	میلنگ کی مخفی حرارت
8.5	ایوپوریشن کی مخفی حرارت
8.6	ایوپوریشن
8.7	حرارتی پھیلاؤ

◀ واضح کر سکیں کہ ایوپوریشن کا عمل ٹھنڈک کا باعث بنتا ہے۔

◀ سطحی ایوپوریشن پر اثر انداز ہونے والے عوامل تحریر کر سکیں۔

◀ ٹھوس اجسام کے حرارتی پھیلاؤ کی بطور لی نیئر اور والیو میٹرک پھیلاؤ کی وضاحت کر سکیں۔

◀ مائع کے حرارتی پھیلاؤ (حقیقی اور ظاہری) کو واضح کر سکیں۔

◀ اس یونٹ میں سیکھی گئی مساوات پر مبنی مشقی سوالات حل کر سکیں۔

تحقیقی مہارت

◀ اگلیا کر سکیں کہ ایوپوریشن ٹھنڈک کا سبب بنتا ہے۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سماجی سے تعلق

◀ وضاحت کر سکیں کہ تھر موئیٹ میں استعمال کی جانے والی دو دھاتی پتہری

(bimetallic strip) کی بنیاد میٹلوں کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح پر ہے۔

◀ پانی کی نسبتاً زیادہ حرارت مخصوصہ کی وجہ سے روزمرہ زندگی پر کوئی ایک اثر بیان کر سکیں۔

◀ حرارتی پھیلاؤ کے روزمرہ زندگی میں اطلاق اور نتائج تحریر کر سکیں اور ان کی وضاحت کر سکیں۔

◀ ریفریجریٹر کے عمل میں CFC کے بغیر ایوپوریشن سے پیدا ہونے والی ٹھنڈک کے استعمال کو بیان کر سکیں۔

ہم حرارت نہ صرف کھانا پکانے کے لیے بلکہ دیگر کاموں میں بھی استعمال

کرتے ہیں۔ ان کاموں کے لیے حرارت کو مکینیکل انرجی، الیکٹریکل انرجی، وغیرہ

میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ یہ صرف اسی صورت ممکن ہے، اگر ہم حرارت کی حقیقت سے

واقف ہوں۔ حرارت فزکس میں ایک اہم تصور ہے۔ لوگ تاریخ کے ہر دور میں

حرارت کی نوعیت کی وضاحت کرنے کی کوشش کرتے رہے ہیں۔ حرارتی مظاہر کا

مطالعہ حرارت، ٹھیر پچر اور انٹرنل انرجی جیسی کچھ اہم اصطلاحات کی محتاط تعریف کا

متقاضی ہے۔ اس یونٹ میں ہم حرارت، ٹھیر پچر، ٹھیر پچر کی پیمائش اور مختلف حرارتی

مظاہر سے متعلق متعدد تصورات پر بحث کریں گے۔



شکل 8.1: کھانا پکانے کے لیے حرارت درکار ہوتی ہے۔

8.1 ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹھنڈا ہونے کی شدت (Temperature and Heat)

جب ہم کسی جسم کو چھوتے ہیں تو ہم اسے گرم یا ٹھنڈا محسوس کرتے ہیں۔ کوئی جسم کتنا گرم یا ٹھنڈا ہے اس کا تعلق جسم کے ٹھنڈا ہونے سے ہے۔ پس

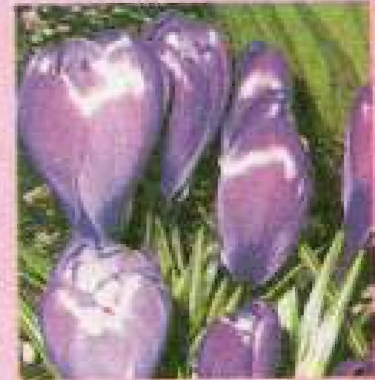
کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹھنڈا ہونے کی شدت کہتے ہیں۔

ایک جلتی ہوئی موم بتی کا شعلہ گرم ہوتا ہے اور اس کا ٹھنڈا ہونے کا زیادہ ہوتا ہے۔ اس کے برعکس برف ٹھنڈی ہوتی ہے اور اس کا ٹھنڈا ہونے کا کم ہوتا ہے۔ ہم کسی جسم کو چھو کر اندازہ لگا سکتے ہیں کہ وہ کتنا گرم یا ٹھنڈا ہے۔ تاہم اس طرح سے کسی جسم کے ٹھنڈا ہونے کا اندازہ لگانا قابلِ بھروسہ ہے۔ مزید برآں کسی گرم جسم کو چھونا ہمیشہ محفوظ نہیں ہوتا۔ ہمیں جس چیز کی ضرورت ہے وہ ہے کسی جسم کی گرمائش یا ٹھنڈک معلوم کرنے کا ایک قابلِ بھروسہ اور قابلِ عمل طریقہ۔

ٹھنڈا ہونے کے تصور کو سمجھنے کے لیے حرارتی اتصال (thermal contact) اور تھرمل ایکوی لبریم (thermal equilibrium) کی اصطلاحات کو سمجھنا کارآمد ہوگا۔ موسمِ گرما میں برف کو سنور کرنے کے لیے کپڑے میں لپیٹ دیا جاتا ہے یا اسے لکڑی کے بکس یا تھرماس فلاسک میں رکھا جاتا ہے۔ اس طرح برف کا اس کے گرد و پیش سے رابطہ کمزور ہو جاتا ہے اور برف جلد نہیں پگھلتی۔ اسی طرح جب آپ گرم چائے یا گرم پانی کا پیالہ کمرے میں رکھتے ہیں تو یہ آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہوتا چلا جاتا ہے۔ کیا یہ ٹھنڈا ہونے کا عمل جاری رہتا ہے؟ جیسے ہی یہ اشیا کمرے کے درجہ حرارت پر پہنچتی ہیں، ٹھنڈا ہونے کا عمل رک جاتا ہے۔ پس ٹھنڈا ہونے کی حرارت کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتا ہے۔ حرارت گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہتی ہے جب تک کہ دونوں کا ٹھنڈا ہونے کا عمل جاری نہیں ہو جاتا۔ اسے تھرمل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

جب ہم کسی گرم جسم کو چھوتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟ دو اجسام لیں جن کا ٹھنڈا ہونے کا عمل مختلف ہو۔ انہیں ایک دوسرے سے ملا دیں۔ گرم جسم کا ٹھنڈا ہونے کا عمل کم ہو جاتا ہے۔ اس کی انرجی میں کمی واقع ہوتی ہے۔ یہ انرجی نسبتاً کم ٹھنڈا ہونے کا عمل پر ٹھنڈا جسم جذب کر لیتا ہے۔ ٹھنڈا جسم انرجی جذب کرتا ہے اور اس کے ٹھنڈا ہونے میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ انرجی کی منتقلی اس وقت تک جاری رہتی ہے جب تک کہ دونوں اجسام کا ٹھنڈا ہونے کا عمل یکساں نہیں ہو جاتا۔ انرجی کی وہ شکل جو ایک گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کو منتقل ہوتی ہے، حرارت

کیا آپ جانتے ہیں؟



دو مفران کا چھول ایک قدرتی تھرمومیٹر ہے۔ جب ٹھنڈا ہونے کا عمل 23°C ہوتا ہے تو یہ مکمل ٹھنڈا ہوتا ہے اور جب ٹھنڈا ہونے کا عمل 23°C سے گرتا ہے تو یہ بند ہو جاتا ہے۔



فصل 8.2: ایک مفران تھرمومیٹر

کہلاتی ہے۔ پس

حرارت انرجی کی ایک شکل ہے جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹھنڈے اور گرم کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔



شکل 8.3: ایک تھرموسٹیٹ جسم کا ٹھنڈے اور گرم کرنا ہے۔

حرارت کو سفر کرتی ہوئی انرجی کہا جاتا ہے۔ ایک دفعہ جب ایک جسم حرارت جذب کر لیتا ہے تو یہ اس جسم کی انٹرنل انرجی کی شکل اختیار کر لیتی ہے اور ہیٹ انرجی کے طور پر اس کا وجود ختم ہو جاتا ہے۔

ایک جسم کی انٹرنل انرجی سے کیا مراد ہے؟

کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکیولز کی کائی ٹیک اور پوٹینشل انرجی کے مجموعہ کو اس کی انٹرنل انرجی کہا جاتا ہے۔

منحصر مشق

- مندرجہ ذیل اشیاء میں سے کس شے کے مالیکیولز 10°C پر زیادہ اور کم کائی ٹیک انرجی کے حامل ہوں گے؟
(a) شیل (b) کاپر
(c) پانی (d) مرکری

- ہر تھرموسٹیٹ میں کسی میٹیریل کی کسی ایسی خصوصیت کا استعمال کرتا ہے جو ٹھنڈے اور گرم کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے۔ درج ذیل تھرموسٹرز میں استعمال ہونے والی خصوصیت کا نام لکھیں۔
(a) سرب تھرموسٹرز
(b) مرکری تھرموسٹرز

ایک جسم کی انٹرنل انرجی کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر کسی جسم کا ماس مالیکیولز کی کائی ٹیک اور پوٹینشل انرجی وغیرہ۔ کسی ایٹم یا مالیکیول کی کائی ٹیک انرجی اس کی موٹن کی وجہ سے ہوتی ہے، جس کا انحصار ٹھنڈے اور گرم کے فرق یا مالیکیولز کی پوٹینشل انرجی مالیکیولز کے درمیان باہمی کشش کی فورسز کی وجہ سے مشور ہونے والی انرجی ہے۔

8.2 تھرموسٹیٹ (Thermometer)

کسی جسم کے ٹھنڈے اور گرم کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والا آلہ تھرموسٹیٹ کہلاتا ہے۔

کچھ اشیاء ایسی خصوصیت کی حامل ہوتی ہیں جو ٹھنڈے اور گرم کے ساتھ تبدیل ہوتی ہیں۔ وہ اشیاء جن میں ٹھنڈے اور گرم کے ساتھ تبدیلی آتی ہے، تھرموسٹیٹ کے میٹیریل کے طور پر استعمال کی جاسکتی ہیں۔ مثال کے طور پر کچھ اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں، کچھ پتھر رنگ تبدیل کرتی ہیں، کچھ کی الیکٹرک رزسٹنس (electric resistance) تبدیل ہوتی ہے، وغیرہ۔ قریباً تمام اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں۔ مائع گرم کرنے پر پھیلتے ہیں۔ یہ بھی تھرموسٹیٹ کے میٹیریل کے طور پر موزوں ہیں۔

عام استعمال میں آنے والے تھرموسٹرز میں مناسب مائع شے کو تھرموسٹیٹ کے میٹیریل کے طور پر استعمال کر کے بنایا جاتا ہے۔ ایک تھرموسٹیٹ میں استعمال ہونے والا

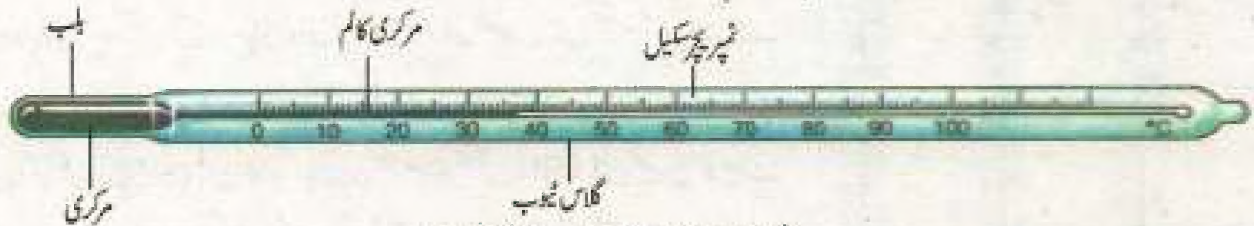
مائع مندرجہ ذیل خصوصیات کا حامل ہونا چاہیے؟

- یہ نظر آنا چاہیے۔
- یہ یکساں حرارتی پھیلاؤ رکھتا ہو۔
- اس کا فریزنگ پوائنٹ کم ہونا چاہیے۔
- اس کا بوائیٹنگ پوائنٹ زیادہ ہونا چاہیے۔
- یہ گلاس کو گیلانا نہ کرنے والا ہونا چاہیے۔
- یہ حرارت کا اچھا کنڈکٹر ہونا چاہیے۔
- یہ کم حرارت مخصوصہ رکھنے والا ہونا چاہیے۔

گلاس میں مائع والا تھرمو میٹر (Liquid-in-Glass Thermometer)

گلاس میں مائع والے تھرمو میٹر میں ایک یکساں اور باریک سوراخ والی لمبی کیپیلری ٹیوب (capillary tube) کے سرے پر بلب ہوتا ہے، جیسا کہ شکل (8.4) میں دکھایا گیا ہے۔

تھرمو میٹر کے بلب میں کوئی مناسب مائع بھر دیا جاتا ہے۔ جب بلب کسی گرم جسم کے ساتھ مس کرتا ہے تو اس میں موجود مائع پھیلتا ہے اور اس کا لیول ٹیوب میں اوپر چڑھتا ہے۔ تھرمو میٹر کے گلاس کی ٹیوب موٹی ہوتی ہے اور سلنڈر نما لینز (lens) کے طور پر کام کرتی ہے۔ اس کی وجہ سے گلاس ٹیوب میں مائع کا لیول آسانی سے دیکھا جاسکتا ہے۔



شکل 8.4: ایک گلاس میں مرکری تھرمو میٹر

مرکری 39°C پر جم جاتا ہے اور 357°C پر کھوتا ہے۔ یہ اوپر دی گئی تمام تھرمو میٹری خصوصیات رکھتا ہے۔ اس لیے گلاس میں مائع والے عام تھرمو میٹرز میں عام مرکری مناسب ترین مائع ہے۔ گلاس میں مرکری والے تھرمو میٹرز لیبارٹریز، ہسپتالوں اور گھروں میں 10°C سے 150°C تک ٹھہرچہ کی پیمائش کرنے کے لیے وسیع طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

آپر اور لوئر فکسڈ پوائنٹس

یا تھر مو میٹر کی ٹیوب پر ایک سکیل کندہ کر دیا جاتا ہے۔ اس سکیل پر دو فکسڈ پوائنٹس ہوتے ہیں۔ لوئر فکسڈ پوائنٹ تھر مو میٹر میں مرکزی کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔ اسی طرح آپر فکسڈ پوائنٹ تھر مو میٹر میں مرکزی کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر پانی کھوتا ہے۔

ٹیمپریچر کے سکیلز (Scales of Temperature)

تھر مو میٹر کی سکیل پر نشانات لگا دیے جاتے ہیں۔ تھر مو میٹر کے بلب سے عکس کرتے ہوئے جسم کا ٹیمپریچر اس سکیل پر پڑھا جاسکتا ہے۔ عام طور پر ٹیمپریچر کے تین سکیل استعمال ہوتے ہیں جو یہ ہیں۔

(i) سیلسیس یا سینٹی گریڈ سکیل (Celsius or Centigrade Scale)

(ii) فارن ہائیٹ سکیل (Fahrenheit Scale)

(iii) کیلون سکیل (Kelvin Scale)



شکل 8.5: ٹیمپریچر کے مختلف سکیلز

سیلسیس سکیل پر لوئر اور آپر فکسڈ پوائنٹس کے درمیانی فاصلہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5a) میں دکھایا گیا ہے۔ لوئر فکسڈ پوائنٹ پر 0°C جبکہ آپر فکسڈ پوائنٹ پر 100°C کندہ کر دیا جاتا ہے۔ فارن ہائیٹ سکیل پر دونوں فکسڈ پوائنٹس کے درمیانی وقفہ کو 180 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ لوئر فکسڈ پوائنٹ پر 32°F اور آپر فکسڈ پوائنٹ پر 212°F کندہ کر دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5b) میں دکھایا گیا ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں ٹیمپریچر کا یونٹ کیلون (K) ہے اور اس سکیل کو کیلون سکیل کہا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5c) میں دکھایا گیا ہے۔ کیلون سکیل میں لوئر فکسڈ پوائنٹ اور آپر فکسڈ پوائنٹ کے درمیانی وقفہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ پس ٹیمپریچر میں 1°C کی تبدیلی 1 K کی تبدیلی کے برابر ہوتی ہے۔ اس سکیل پر لوئر فکسڈ پوائنٹ 273 K ہے۔ جبکہ آپر فکسڈ پوائنٹ 373 K ہے۔ اس سکیل پر زیرو ٹیمپریچر کو آب سو لیوٹ زیرو (absolute zero) کہا جاتا ہے اور یہ -273°C کے برابر ہوتا ہے۔

نمبر پچر سکیلز کی باہمی تبدیلی سیلسیوس سے کیلون سکیل میں تبدیلی

کیلون سکیل پر نمبر پچر T معلوم کرنے کے لیے سیلسیوس سکیل پر دیے گئے نمبر پچر C میں 273 کا اضافہ کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$T (K) = 273 + C \dots \dots \dots (8.1)$$

مثال 8.1

کیلون سکیل پر نمبر پچر کیا ہوگا؟ جبکہ سیلسیوس سکیل پر نمبر پچر $20^{\circ}C$ ہے۔

حل

$$C = 20^{\circ}C$$

$$T (K) = 273 + C \quad \text{چونکہ}$$

$$T (K) = 273 + 20 = 293 K \quad \text{اس لیے}$$

کیلون سے سیلسیوس سکیل میں تبدیلی

سیلسیوس سکیل پر نمبر پچر معلوم کرنے کے لیے کیلون سکیل پر دیے گئے نمبر پچر سے 273 کو تفریق کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$C = T (K) - 273 \dots \dots \dots (8.2)$$

مثال 8.2

کیلون سکیل پر 300 K نمبر پچر کو سیلسیوس سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$T (K) = 300 K$$

$$C = T (K) - 273 \quad \text{جیسا کہ}$$

$$C = (300 - 273)^{\circ}C \quad \text{اس لیے}$$

$$C = 27^{\circ}C$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

$15000000^{\circ}C$	سورج کا مرکز
$6000^{\circ}C$	سورج کی سطح
$2500^{\circ}C$	الیکٹریک لمپ یا الیکٹریک بلب
$1580^{\circ}C$	گیس لمپ
$100^{\circ}C$	کھولنا ہوا پانی
$37^{\circ}C$	انسانی جسم
$0^{\circ}C$	برف
$-18^{\circ}C$	فریزر میں برف
$-180^{\circ}C$	مالخ آکسیجن

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک پختہ شکل قرمز میں انسانی جسم کا نمبر پچر معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کی رینج $35^{\circ}C$ (range) سے $42^{\circ}C$ تک ہوتی ہے۔ اس کی بناوٹ اس طرح سے ہوتی ہے کہ یہ بلب سے مرگرتی ہوئی واپس مڑنے سے روکے رکھتا ہے۔ تاہم اس کی رینج تک اس وقت تک تبدیل نہیں ہوتی جب تک اسے ری سیٹ نہ کیا جائے۔



سیلسیوس سے فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیلی

چونکہ سیلسیوس سکیل پر 100 درجے فارن ہائیٹ سکیل پر 180 درجوں کے برابر ہوتے ہیں، اس لیے سیلسیوس سکیل پر ہر درجہ فارن ہائیٹ سکیل پر 1.8 درجوں کے برابر ہوتا ہے۔ علاوہ ازیں سیلسیوس سکیل پر 0°C فارن ہائیٹ سکیل پر 32°F کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$F = 1.8C + 32 \quad \dots \quad (8.3)$$

یہاں F فارن ہائیٹ سکیل پر ٹمپریچر ہے اور C سیلسیوس سکیل پر ٹمپریچر ہے۔

مثال 8.3

سیلسیوس سکیل پر 50°C ٹمپریچر کو فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$C = 50^{\circ}\text{C}$$

$$F = (1.8C + 32) \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$F = (1.8 \times 50 + 32) \quad \text{اس لیے}$$

$$F = 122^{\circ}\text{F}$$

پس سیلسیوس سکیل پر 50°C فارن ہائیٹ سکیل پر 122°F کے برابر ہے۔

فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیوس سکیل میں تبدیلی

مساوات (8.3) کی مدد سے ہم فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیوس سکیل میں ٹمپریچر معلوم کر سکتے ہیں۔

مثال 8.4

فارن ہائیٹ سکیل پر 100°F ٹمپریچر کو سیلسیوس سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$F = 100^{\circ}\text{F}$$

$$1.8C = F - 32 \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$1.8C = 100 - 32 \quad \text{اس لیے}$$

$$1.8 C = 68$$

$$C = 68/1.8$$

$$C = 37.8^{\circ}C$$

8.3 مخصوص حرارتی گنجائش (Specific Heat Capacity)

عام طور پر ایک جسم کو گرم کرنے پر اس کا ٹھیر پچر بڑھتا ہے۔ جسم کے ٹھیر پچر میں ہونے والا اضافہ اس کی جذب کردہ حرارت کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔ یہ بات بھی مشاہدہ میں آتی ہے کہ کسی جسم کے ٹھیر پچر میں اضافہ ΔT کے لیے درکار حرارت ΔQ جسم کے ماس m کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔ لہذا

$$\Delta Q \propto m \Delta T$$

$$\Delta Q = c m \Delta T \quad \dots \dots \dots (8.4)$$

یہاں پر ΔQ جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار ہے اور c تناسب کا کونسٹنٹ ہے۔ اسے مخصوص حرارتی گنجائش یا صرف حرارت مخصوصہ کہتے ہیں۔ کسی شے کی حرارت مخصوصہ کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

کسی شے کی حرارت مخصوصہ حرارت کی وہ مقدار ہے جو اس کے ایک کلوگرام ماس میں 1 کیلون ٹھیر پچر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

مساوات (8.4) کی رُو سے

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \quad \dots \dots \dots (8.5)$$

SI یونٹس میں ماس m کی پیمائش کلوگرام (kg) میں کی جاتی ہے۔ حرارت ΔQ کی پیمائش جول (J) میں کی جاتی ہے اور ٹھیر پچر میں اضافہ ΔT کو کیلون (K) میں ماپا جاتا ہے۔ پس SI یونٹس میں حرارت مخصوصہ کا یونٹ $J kg^{-1} K^{-1}$ ہے۔ چند عام اشیاء کی حرارت مخصوصہ ٹیبل (8.1) میں دی گئی ہیں۔

پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت

پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 J kg^{-1} K^{-1}$ ہے۔ اور خشک مٹی کی حرارت مخصوصہ قریباً $800 J kg^{-1} K^{-1}$ ہے۔ یہی وجہ ہے کہ یکساں مقدار میں

ٹیبل 8.1: چند عام اشیاء کی حرارت مخصوصہ

شے	حرارت مخصوصہ ($J kg^{-1} K^{-1}$)
آلوصل	2500.0
ایلیئم	903.0
ایسٹ	900.0
کاربن	121.0
مٹی (گیلی)	920.0
کاپر	387.0
آئرن	2010.0
گلاس	840.00
گولڈ	128.0
گرینائٹ	790.0
برف	2100.0
آئرن	470.0
لینڈ	128.0
مرمری	138.6
ریت	835.0
سلور	235.0
مٹی (خشک)	810.0
بھاپ	2016.0
فلکسٹن	134.8
تاراجین	1780.3
پانی	4200.0
زئک	385.0



حرارت مہیا کرنے پر خشکی کا ٹھیر پچر پانی کے ٹھیر پچر کے مقابلہ میں زیادہ بڑھتا ہے۔ پس موسم گرم سے موسم سرما تک سمندر کے نزدیکی علاقوں میں دور کے علاقوں کی نسبت ٹھیر پچر میں بہت معمولی نوعیت کی تبدیلیاں آتی ہیں۔

پانی کی حرارت مخصوصہ سب سے زیادہ ہے۔ اس وجہ سے یہ تھرمل انرجی کی ذخیرہ اندوزی اور ترسیل کے لیے بہت کارآمد ہے۔ گاڑیوں کے کولنگ سسٹم میں غیر ضروری تھرمل انرجی کے اخراج کے لیے پانی استعمال ہوتا ہے۔ ایک آٹوموبائل کے انجن میں بڑی مقدار میں تھرمل انرجی پیدا ہوتی ہے۔ جس کی وجہ سے اس کا ٹھیر پچر بڑھتا جاتا ہے۔ اگر آٹوموبائل کے انجن کو ٹھنڈا نہ کیا جائے تو یہ ورک کرنے سے رک سکتا ہے۔ انجن کے گرد گردش کرتا ہوا پانی جیسا کہ شکل (8.6) میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے، اس کے ٹھیر پچر کو برقرار رکھتا ہے۔ پانی انجن کی غیر ضروری تھرمل انرجی کو جذب کر لیتا ہے اور ریڈی ایٹر کے ذریعے خارج کر دیتا ہے۔

سنٹرل ہیٹنگ سسٹم (central heating system) جیسا کہ شکل (8.7) میں دکھایا گیا ہے۔ تھرمل انرجی کو پائپوں کے ذریعے بوائلر سے ریڈی ایٹر تک لے جانے کے لیے گرم پانی استعمال ہوتا ہے۔ یہ ریڈی ایٹر گھروں کے اندر مناسب جگہوں پر لگائے جاتے ہیں۔

مثال 8.5

ایک برتن میں موجود 2.5 لیٹر پانی ہے جس کا ٹھیر پچر 20°C ہے۔ پانی کو ابالنے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہے؟

حل

$$2.5 \text{ لیٹر} = \text{پانی کا وایوم}$$

کیونکہ ایک لیٹر پانی کا ماس ایک کلوگرام کے برابر ہے۔ اس لیے

$$m = 2.5 \text{ kg} \text{ پانی کا ماس}$$

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوصہ}$$

$$t_1 = 20^{\circ}\text{C} \text{ ابتدائی ٹھیر پچر}$$

$$t_2 = 100^{\circ}\text{C} \text{ آخری ٹھیر پچر}$$

$$\begin{aligned}\Delta T &= t_2 - t_1 \\ &= 100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} \\ &= 80^\circ\text{C or } 80 \text{ K}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{چونکہ} \quad Q &= c m \Delta T \\ \text{اس لیے} \quad Q &= 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 2.5 \text{ kg} \times 80 \text{ K} \\ Q &= 840000 \text{ J}\end{aligned}$$

پس حرارت کی مطلوبہ مقدار 840000 J یا 840 kJ ہے۔

حرارتی گنجائش

کوئی جسم کتنی حرارت جذب کر سکتا ہے اس بات کا انحصار بہت سے عوامل پر ہوتا ہے۔ یہاں ہم حرارتی گنجائش کی تعریف یوں کریں گے۔

کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس کے ٹمپریچر میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے جذب کردہ حرارت انرجی کی مقدار ہوتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

بڑے آبی ذخائر جیسا کہ جھیلیں اور سمندر زیادہ حرارتی گنجائش کے باعث مزید لمبی مدتی علاقوں میں آب و ہوا کو مستحکم رکھتے ہیں۔

پس اگر ایک جسم کا ٹمپریچر حرارت کی مقدار ΔQ مہیا کرنے پر ΔT کی مقدار سے بڑھتا ہے تو اس کی حرارتی گنجائش $\frac{\Delta Q}{\Delta T}$ ہوگی۔

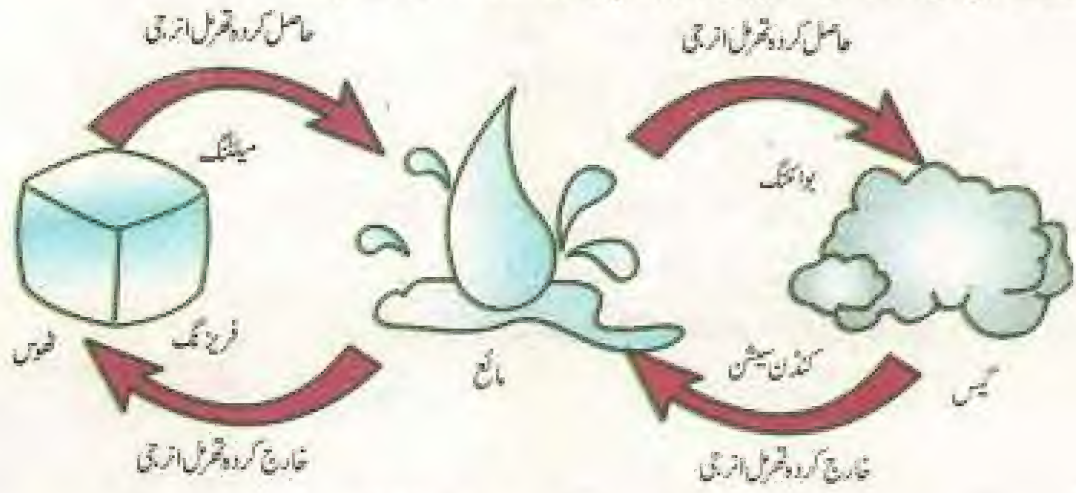
$$\begin{aligned}\text{چونکہ} \quad \text{حرارتی گنجائش} &= \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{mc \Delta T}{\Delta T} \\ \therefore \text{حرارتی گنجائش} &= mc \dots \dots \dots (8.6)\end{aligned}$$

مساوات (8.6) سے ظاہر ہوتا ہے کہ کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس جسم کے ماس اور اس کی مخصوص حرارتی گنجائش کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر 5 کلو گرام پانی کی حرارتی گنجائش $(5 \text{ kg} \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1})$ (21000 J K^{-1}) ہوتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ 21000 J کے برابر حرارت 5 kg پانی کے ٹمپریچر میں 1K اضافہ کے لیے درکار ہے۔ لہذا جتنی کسی شے کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اتنی ہی اس کی حرارتی گنجائش بھی زیادہ ہوتی ہے۔

8.4 حالت کی تبدیلی (Change of State)

مادہ کو ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایسی تبدیلی کے واقع

ہونے کے لیے کسی شے کو قہرمل انرجی مہیا کی جاتی ہے یا اس سے خارج کی جاتی ہے۔



شکل 8.8: قہرمل انرجی مادہ کی حالت میں تبدیلی آتی ہے۔

سرگرمی 8.1

ایک بیکریس اور اسے سٹینڈ پر رکھ دیں۔ بیکریس میں برف کے چھوٹے چھوٹے

ٹکڑے ڈالیں اور برف کا ٹھہرچر ماپنے کے لیے بیکریس میں ایک تھرمو میٹر لگا دیں۔

اب بیکریس کے نیچے ایک برنر (burner) رکھیں۔ برف اور پانی پر مشتمل مکچر

کا ٹھہرچر 0°C سے نہیں بڑھے گا، جب تک کہ ساری برف پگھل نہیں جاتی اور ہم

0°C پر پانی حاصل نہیں کر لیتے۔ اگر اس پانی کو مزید گرم کیا جائے تو اس کا ٹھہرچر

0°C سے بڑھنا شروع ہو جائے گا۔ جیسا کہ شکل (8.9) میں گراف کی مدد سے

دکھایا گیا ہے۔

پارٹ AB: ختم واز لائن کے اس حصہ پر برف کا ٹھہرچر 30°C سے 0°C

تک بڑھتا ہے۔

پارٹ BC: جب برف کا ٹھہرچر 0°C تک پہنچ جاتا ہے تو برف اور پانی کا

مکچر اس ٹھہرچر کو قائم رکھتا ہے جب تک کہ ساری برف پگھل نہ جائے۔

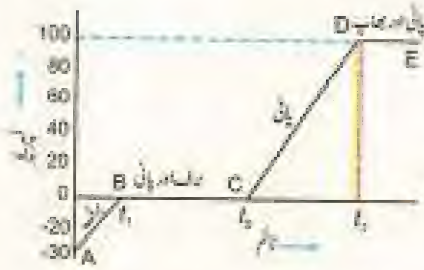
پارٹ CD: پانی کا ٹھہرچر آہستہ آہستہ 0°C سے 100°C تک بڑھتا ہے۔

انرجی کی مہیا کی گئی مقدار پانی کا ٹھہرچر بڑھانے میں استعمال ہوتی ہے۔

پارٹ DE: 100°C پر پانی کھولنا شروع ہوتا ہے اور بھاپ میں تبدیل

ہو جاتا ہے۔ یہاں ٹھہرچر 100°C پر قائم رہتا ہے۔ حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل

ہو جاتا ہے۔

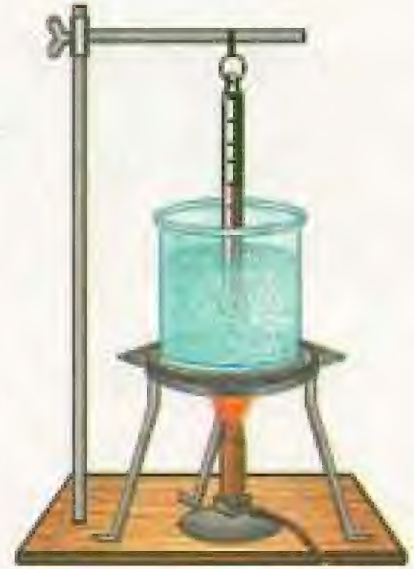


شکل 8.9: برف سے پانی اور بھاپ میں حالت

کی تبدیلی کو ظاہر کرتا ہوا ٹھہرچر۔ ٹائم گراف۔

8.5 پگھلاؤ کی مخفی حرارت (Latent Heat of Fusion)

جب کسی ٹھوس شے کو حرارت مہیا کر کے مائع حالت میں تبدیل کیا جاتا ہے تو اس عمل کو میلٹنگ یا فیوژن کہا جاتا ہے۔ جس ٹھوس شے کو ٹھوس شے پگھلنا شروع ہوتی ہے، اسے میلٹنگ پوائنٹ کہا جاتا ہے۔ اس کے برعکس جب مائع کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جس ٹھوس شے کو ٹھوس شے مائع حالت سے ٹھوس حالت میں تبدیل ہوتی ہے وہ اس کا فریزنگ پوائنٹ کہلاتا ہے۔ مختلف اشیاء کے میلٹنگ پوائنٹ مختلف ہوتے ہیں۔ تاہم کسی شے کا فریزنگ پوائنٹ وہی ہوتا ہے جو اس کا میلٹنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔



کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کا ٹھوس پگھلنے کے بغیر اس کے میلٹنگ پوائنٹ پر ٹھوس سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار قہرمل انرجی کو اس کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت کہا جاتا ہے۔

اسے H_f سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

مثلاً 8.10 برف کو گرم کرنا

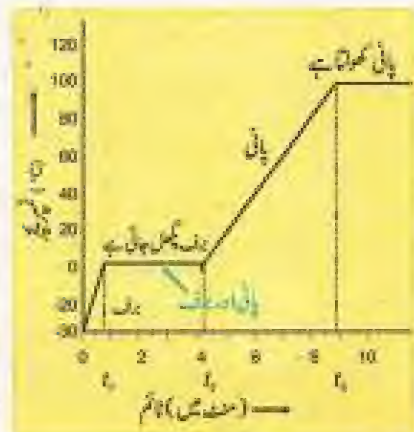
$$H_f = \frac{\Delta Q_f}{m}$$

$$\Delta Q_f = m H_f \dots \dots \dots (8.7)$$

برف 0°C پر پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.36 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔ یعنی 0°C پر 1 کلوگرام برف کو پگھلانے کے لیے $3.36 \times 10^5 \text{ J}$ حرارت درکار ہوتی ہے۔

تجربہ 8.1

ایک ٹیکر لیں اور اسے سینڈ پر رکھیں۔ ٹیکر میں برف کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈالیں اور ٹھوس پگھلنے والے کے لیے ٹیکر میں ایک تھرمو میٹر لٹکائیں۔ ٹیکر کے نیچے برنر (burner) رکھیں۔ برف پگھلنا شروع ہو جائے گی۔ برف اور پانی کے مکسچر کا ٹھوس پگھلنے کا 0°C سے نہیں بڑھے گا۔ جب تک ساری برف پگھل نہیں جاتی۔ برف 0°C پر مکمل طور پر پگھل کر پانی میں تبدیل ہونے کے لیے جو وقت لیتی ہے وہ نوٹ کریں۔ ٹیکر میں موجود پانی کو 0°C پر مسلسل گرم کرتے جائیں۔ اس کا ٹھوس پگھلنے کا



مثلاً 8.11 ٹھوس پگھلنے کا گراف جو ٹھوس برف پانی میں تبدیل ہوتی ہے وہ دکھاتا ہے جیسے کہ گرم کرنے کا عمل جاری رہتا ہے۔

شروع ہو جائے گا۔ وقت نوٹ کریں جو بیکر میں موجود پانی 0°C سے بوائنگ پوائنٹ 100°C تک پہنچنے کے لیے لیتا ہے۔

ایک تھرمسٹر۔ ٹائم گراف کھینچیں جیسا کہ شکل (8.11) میں دکھایا گیا ہے۔ دیے گئے ڈیٹا کی مدد سے پگھلاؤ کی غلطی حرارت معلوم کریں۔

فرض کریں m = برف کا ماس

گراف سے ٹائم معلوم کرنے کے لیے:

$$\left[\text{برف کا } 0^{\circ}\text{C پر مکمل طور پر پگھلنے کے لیے لیا گیا وقت} \right] = t_f = t_2 - t_1 = \text{منٹ } 3.6$$

$$\left[\text{پانی کو } 0^{\circ}\text{C سے } 100^{\circ}\text{C تک گرم کرنے کے لیے لیا گیا وقت} \right] = t_o = t_3 - t_2 = \text{منٹ } 4.6$$

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوص}$$

$$\Delta T = 100^{\circ}\text{C} = 100 \text{ K} \text{ پانی کے تھرمسٹر میں اضافہ}$$

$$\left[\text{پانی کا تھرمسٹر } 0^{\circ}\text{C سے } 100^{\circ}\text{C تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت} \right] = \Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$= m \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ K}$$

$$= m \times 420\,000 \text{ J kg}^{-1}$$

$$= m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

تھرمسٹر کو 0°C سے 100°C تک بڑھانے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کی جاتی ہے۔ پس بیکر میں موجود پانی کی جذب کردہ حرارت ہے:

$$\text{پانی کی حرارت جذب کرنے کی شرح} = \frac{\Delta Q}{t_o}$$

$$\Delta Q_f = \frac{\Delta Q \times t_f}{t_o} \text{ وقت } t_f \text{ میں جذب کردہ حرارت}$$

$$= \Delta Q \times \frac{t_f}{t_o}$$

مساوات (8.7) کی رو سے

$$\Delta Q_f = m \times H_f$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_f = m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \times \frac{t_f}{t_o}$$

$$H_f = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_f}{t_0}$$

t_f اور t_0 کی قیمتیں گراف سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔
اوپر دی گئی مساوات میں قیمتیں درج کرنے سے

$$H_f = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{3.6 \text{ منٹ}}{4.6 \text{ منٹ}}$$

$$= 3.29 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$$

مندرجہ بالا تجربہ سے معلوم کی گئی برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.29 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔ جبکہ اس کی حقیقی قیمت $3.36 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔

8.6 دھوپورائزیشن کی مخفی حرارت

(Latent Heat of Vaporization)

جب کسی مائع کو اس کے بوائٹنگ پوائنٹ پر حرارت مہیا کی جاتی ہے تو اس کا ٹیمپریچر کونسٹنٹ رہتا ہے۔ کسی مائع کو اس کے بوائٹنگ پوائنٹ پر دی جانے والی حرارت اس کے ٹیمپریچر میں اضافہ کیے بغیر اس کی حالت کو مائع سے گیس میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال ہو جاتی ہے۔ پس

حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے پوائنٹ ماس کو اس کے بوائٹنگ پوائنٹ پر ٹیمپریچر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے، دھوپورائزیشن کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔

اسے H_v سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$H_v = \frac{\Delta Q_v}{m}$$

$$\text{or } \Delta Q_v = m H_v \dots \dots \dots (8.8)$$

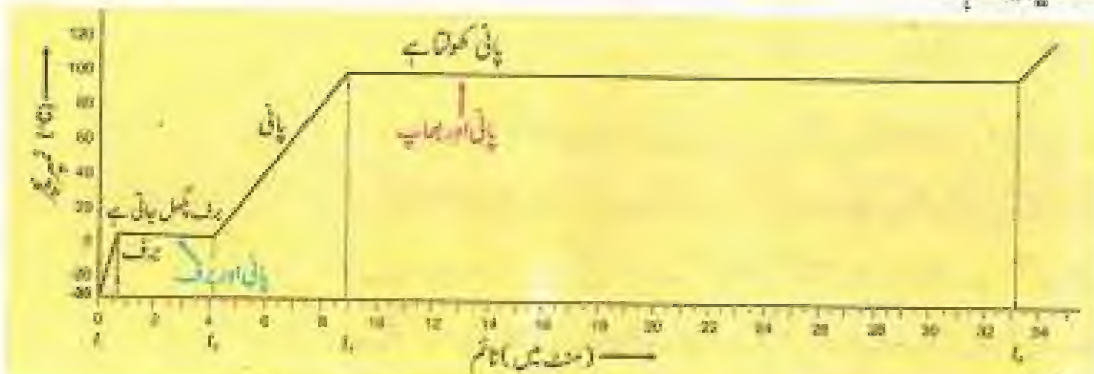
جب پانی کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ معیاری پریشر پر 100°C پر کھولتا ہے۔ اس کا ٹیمپریچر 100°C رہتا ہے جب تک کہ یہ مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل نہیں ہو جاتا۔ اس کی دھوپورائزیشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔ یعنی پانی کے ایک کلوگرام ماس کو اس کے بوائٹنگ پوائنٹ پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے $2.26 \times 10^6 \text{ J}$ حرارت درکار ہوتی ہے۔

نیمبل 8.2: چند عام اشیاء کے میلنگ پوائنٹ، بوائلنگ پوائنٹ، پگھلاؤ کی مخفی حرارت اور ویپر ایزیشن کی مخفی حرارت

شے	میلنگ پوائنٹ (°C)	بوائلنگ پوائنٹ (°C)	پگھلاؤ کی مخفی حرارت (kJkg ⁻¹)	ویپر ایزیشن کی مخفی حرارت (kJkg ⁻¹)
ایلو مینیم	660	2450	39.7	10500
کاپر	1083	2595	205.0	4810
مکوند	1063	2660	64.0	1580
ہیلیم	-270	-269	5.2	21
لیڈ	327	1750	23.0	858
مرکری	-39	357	11.7	270
ناکسوجن	-210	-196	25.5	200
آکسیجن	-219	-183	13.8	210
پانی	0	100	336.0	2260

تجربہ 8.2

تجربہ 8.1 کے اختتام پر بیکر کے اندر رکھوٹا ہوا پانی ہوتا ہے۔ پانی کو گرم کرنے کا عمل جاری رکھیں حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل ہو جائے۔ وقت نوٹ کریں جو بیکر میں موجود پانی اپنے بوائلنگ پوائنٹ 100°C پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل ہونے کے لیے لیتا ہے۔



فصل 8.12: نمبر پچھ۔ ٹائم گراف، جیسے کہ گرم کرنے پر برف پانی میں تبدیل ہوتی ہے اور پانی بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

ٹھیر پچر۔ ٹائم گراف کو مزید بڑھائیں جیسا کہ شکل (8.12) میں دکھایا گیا ہے۔ دیے گئے ڈیٹا سے برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت معلوم کریں۔ جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

$$\text{برف کا ماس} = m \quad \text{فرض کریں}$$

$$\left[\text{پانی کے } 0^\circ\text{C سے } 100^\circ\text{C تک گرم کرنے کے لیے درکار وقت} \right] = t_0 = t_3 - t_2 = 4.6 \text{ منٹ}$$

$$\left[\text{پانی کے } 100^\circ\text{C پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل ہونے کے لیے درکار وقت} \right] = t_v = t_4 - t_3 = 24.4 \text{ منٹ}$$

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad \text{پانی کی حرارت مخصوص}$$

$$\Delta T = 100^\circ\text{C} = 100 \text{ K} \quad \text{پانی کے ٹھیر پچر میں اضافہ}$$

$$\begin{aligned} \left[\text{پانی کا ٹھیر پچر } 0^\circ\text{C سے } 100^\circ\text{C تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت} \right] &= \Delta Q = m c \Delta T \\ &= m \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ K} \\ &= m \times 420000 \text{ J kg}^{-1} \\ &= m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \end{aligned}$$

کیونکہ برز پانی کو t_0 وقت میں اس کے ٹھیر پچر میں 0°C سے 100°C تک اضافہ کرنے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کرتا ہے۔ پس جس شرح سے پیکر نے حرارت جذب کی وہ نیچے دی گئی ہے۔

$$\text{حرارت جذب کرنے کی شرح} = \frac{\Delta Q}{t_0}$$

$$\Delta Q_v = \frac{\Delta Q \times t_v}{t_0} \quad \text{ٹائم } t_v \text{ میں جذب شدہ حرارت}$$

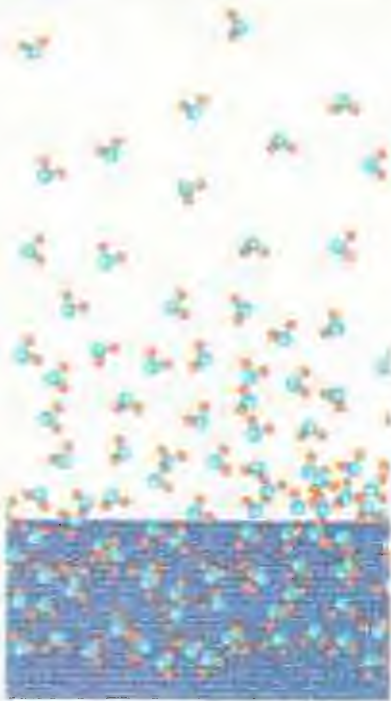
$$= \Delta Q \times \frac{t_v}{t_0}$$

مساوات (8.8) کی رو سے

$$\Delta Q_v = m \times H_v$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_v = m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_0}$$



شکل 8.13: ایوےپوریشن مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر بخارات میں تبدیل ہونے کا عمل ہے۔

$$H_v = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_0}$$

گراف سے معلوم کی گئیں t_v اور t_0 کی قیمتیں درج کرنے سے

$$H_v = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{24.4 \text{ منٹ}}{4.6 \text{ منٹ}}$$

$$= 2.23 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$$

مندرجہ بالا تجربہ سے معلوم کی گئی پانی کے لیے ویپورائزیشن کی مخفی حرارت

$$2.23 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1} \text{ ہے۔ جبکہ اس کی حقیقی قیمت } 2.26 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$$

ہے۔

8.7 ایوےپوریشن (The Evaporation)

ایک پلیٹ میں کچھ پانی لیں۔ پانی کچھ دیر بعد غائب ہو جائے گا۔ یہ اس لیے ہے کہ پانی کے مالیکیوز کو سنسٹ موشن میں ہوتے ہیں اور ان میں کافی ٹھیک انرجی ہوتی ہے۔ تیز رفتار مالیکیوز پانی کی سطح سے باہر نکل جاتے ہیں اور فضا میں چلے جاتے ہیں، اسے ایوےپوریشن کہا جاتا ہے۔

ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایوےپوریشن کہلاتا ہے۔

مختصر مشق

1. حرارت مخصوص حرارتی گنجائش سے کیسے مختلف ہے؟
2. بخارات بننے سے ٹھنڈک پیدا ہونے کے اثر کے دو فوائد لکھیں۔
3. ایوےپوریشن، ویپورائزیشن سے کس طرح مختلف ہے؟

بوائٹنگ کے برعکس، ایوےپوریشن کا عمل ہر ٹیمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ لیکن یہ عمل صرف مائع کی سطح سے ہو رہا ہوتا ہے۔ جبکہ ویپورائزیشن کا عمل ایک مقررہ ٹیمپریچر پر وقوع پذیر ہوتا ہے جو اس مائع کا بوائٹنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔ بوائٹنگ پوائنٹ پر ایک مائع نہ صرف سطح سے بخارات میں تبدیل ہو رہا ہوتا ہے بلکہ مائع کے اندر سے بھی ایسا ہو رہا ہوتا ہے۔ یہ بخارات بلبلوں کی شکل میں کھولتے ہوئے مائع سے باہر آتے ہیں جو مائع کی سطح پر چھپنے پر ٹوٹ جاتے ہیں۔

ایوےپوریشن کا عمل ہماری روزمرہ زندگی میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ گیلیے کپڑوں کو جب پھیلا دیا جاتا ہے تو وہ جلد خشک ہو جاتے ہیں۔ ایوےپوریشن ٹھنڈک کا سبب

ہتی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

ایو پوریشن کے عمل کے دوران تیز رفتار مالیکیولز مائع سے باہر نکل جاتے ہیں۔ وہ مالیکیولز جن کی کافی ٹینک انرجی کم ہوتی ہے، مائع میں رہ جاتے ہیں۔ اس طرح مائع کے مالیکیولز کی اوسط کافی ٹینک انرجی کم ہو جاتی ہے۔

چونکہ کسی شے کے ٹمپریچر کا انحصار اس کے مالیکیولز کی اوسط کافی ٹینک انرجی پر ہوتا ہے، اس لیے مائع کے ٹمپریچر میں کمی واقع ہو جاتی ہے۔ پسینہ کی بخارات میں تبدیلی ہمارے جسم کو خشک کرنے میں مدد دیتی ہے۔

مائع کی سطح سے ایو پوریشن کا عمل ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ ایو پوریشن کے عمل کی شرح کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

ٹمپریچر (Temperature)

زیادہ بلند ٹمپریچر پر ایک مائع کے زیادہ تر مالیکیولز تیز رفتاری سے حرکت کرتے ہیں۔ لہذا زیادہ تعداد میں مالیکیولز اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس لیے ایو پوریشن کم ٹمپریچر کے بہ نسبت بلند ٹمپریچر پر تیز تر ہوتا ہے۔ گیلے کپڑے گرمیوں میں سردیوں کی بہ نسبت جلد کیوں سوکھ جاتے ہیں؟

سطح کا رقبہ (Surface Area)

کسی مائع کی سطح کا رقبہ جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنی ہی زیادہ تعداد میں مالیکیولز اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اسی وجہ سے جب پانی کو بڑے رقبہ پر پھیلا دیا جائے تو پانی زیادہ تیزی سے بخارات میں تبدیل ہوتا ہے۔

ہوا (Wind)

کسی مائع کی سطح کے اوپر چلتی ہوئی تیز ہوا مائع کے ان مالیکیولز کو بہا کر لے جاتی ہے جو اس وقت مائع کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس طرح ہوا ان مالیکیولز کی مائع میں دوبارہ واپسی کو روکتی ہے۔ اس طرح سے مائع کی سطح سے زیادہ مالیکیولز کو باہر نکلنے کا موقع ملتا ہے۔

مائع کی نوعیت (Nature of the Liquid)

کیا پانی اور سپرٹ ایک ہی شرح سے ایو پوریت ہوتے ہیں؟ مائع کے

ریفریجریٹرز میں بخار کرنے کا عمل



ریفریجریٹرز میں مائع میں تبدیل کی گئی ایک گیس کی ایو پوریشن سے خشک پیدا کی جاتی ہے۔ فری آن (Freon) ایک CFC کو بطور ریفریجریٹری گیس کے استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن جب اس حقیقت کا پتا چلا کہ CFC بالائی سطح سمندر میں اوزون واپٹن (Ozone depletion) کا سبب بنتی ہے جس کے نتیجے میں سورج سے آنے والی UV ریز (rays) کی مقدار میں اضافہ ہوا ہے تو اس کا استعمال روک دیا گیا ہے۔ یہ ریز جانداروں کے لیے نقصان دہ ہیں۔ اب فری آن گیس کی جگہ مونیا اور دیگر اشیائے لے لی ہے جو ماحول کے لیے نقصان دہ نہیں ہیں۔

اوپر پورٹ ہونے کی شرح مختلف ہوتی ہے۔ اپنی ہتھیلی پر اتھر یا سپرٹ کے چند قطرے ڈالیں۔ یہ تیزی سے بخارات بن کر اڑ جاتے ہیں۔ آپ ٹھنڈک محسوس کرتے ہیں۔ کیوں؟

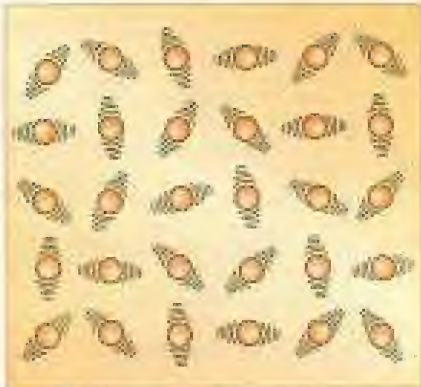
8.8 حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion)

ٹھوس، مائع اور گیسز میں اکثر اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ٹھنڈا کرنے پر سکڑتی ہیں۔ ان کے حرارتی پھیلاؤ یا سکڑاؤ عام طور پر بہت کم ہوتے ہیں اور مشاہدہ میں نہیں آتے۔ تاہم یہ پھیلاؤ اور سکڑاؤ ہماری روزمرہ زندگی میں اہم ہوتے ہیں۔

کسی جسم کے مالیکیولز کی کائی ٹیک انرجی اس کے ٹھیرچر پر منحصر ہوتی ہے۔ ایک ٹھوس شے کے مالیکیولز کم ٹھیرچر کے مقابلہ میں زیادہ ٹھیرچر پر زیادہ ایملی ٹیوڈ (amplitude) سے واہیرٹ کرتے ہیں۔ پس گرم کرنے پر کسی جسم کے ایملیٹیا مالیکیولز کے واہیرٹ کرنے کا ایملی ٹیوڈ بڑھ جاتا ہے۔ جیسے جیسے کسی جسم کے ایملیٹیا مالیکیولز کے واہیرٹ کرنے کا ایملی ٹیوڈ بڑھتا چلا جاتا ہے وہ زیادہ دور تک ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں۔ اس طرح سے شے کی لمبائی، چوڑائی اور موٹائی میں اضافہ ہوتا ہے۔



(a)



(b)

ٹھوس اجسام میں طولی حرارتی پھیلاؤ

(Linear Thermal Expansion in Solids)

یہ بات مشاہدہ میں آئی ہے کہ ٹھوس اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ان کا پھیلاؤ ٹھیرچر کی ایک وسیع حد میں قریباً یکساں رہتا ہے۔ فرض کریں کہ ایک دھاتی سلاخ جس کی لمبائی L_0 اور اس کا ٹھیرچر T_0 ہے۔ اسے T ٹھیرچر تک گرم کرنے پر اس کی لمبائی L ہو جاتی ہے۔ پس

$$\Delta L = L - L_0 = \text{سلاخ کی لمبائی میں اضافہ}$$

$$\Delta T = T - T_0 = \text{ٹھیرچر میں اضافہ}$$

فکل 8.4: ایک جسم کے مالیکیولز حرکت کرتے ہوئے
(a) کم ٹھیرچر پر کم ایملی ٹیوڈ (b) بلند ٹھیرچر پر زیادہ ایملی ٹیوڈ۔

تجربہ سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ ٹھوس اشیاء کی لمبائی میں تبدیلی اس کی ابتدائی لمبائی اور ٹھیرچر میں تبدیلی کے ڈائریکٹنس پر پورہ عمل ہوتی ہے۔

پس

$$\Delta L \propto L_0 \Delta T$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad \dots \dots \dots (8.9)$$

$$L - L_0 = \alpha L_0 \Delta T$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T) \quad \dots \dots \dots (8.10)$$

جبکہ α کسی شے کے طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوائفی ہیٹ ہے۔

مساوات (8.9) کی مدد سے

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad \dots \dots \dots (8.11)$$

پس کسی شے کے طولی پھیلاؤ کے کوائفی ہیٹ کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

اگر کسی سلاخ کی ایک میٹر لمبائی کو 1K ٹھہر پچر کے فرق تک گرم کیا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافے کو طولی پھیلاؤ کا کوائفی ہیٹ کہتے ہیں۔

چند عام ٹھوس اشیاء کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی ہیٹ ٹیبل (8.3) میں دیے گئے ہیں۔

مثال 8.6

ایک پیتل کی سلاخ جو 0°C ٹھہر پچر پر ایک میٹر لمبی ہے۔ اس کی لمبائی 30°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ پیتل کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی ہیٹ کی قیمت $1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ہے۔

حل

$$L_0 = 1\text{m}$$

$$t = 30^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 0 + 273 = 273\text{K}$$

$$T = 30 + 273 = 303\text{K}$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$= 303\text{K} - 273\text{K}$$

$$= 30\text{K}$$

$$\alpha = 1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$$

چونکہ

ٹیبل 8.3: چند عام ٹھوس اشیاء کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی ہیٹ

$\alpha (\text{K}^{-1})$	شے
2.4×10^{-5}	ایلمینم
1.9×10^{-5}	پیتل
1.7×10^{-5}	کاپر
1.2×10^{-5}	سٹیل
1.93×10^{-5}	سلور
1.3×10^{-5}	کولڈ
8.6×10^{-5}	پلاٹینم
0.4×10^{-5}	ڈیولسٹن
0.3×10^{-5}	گلاس
1.2×10^{-5}	سٹکرٹ

$$\begin{aligned} L &= 1 \text{ m} \times (1 + 1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \times 30 \text{ K}) \\ L &= 1.00057 \text{ m} \end{aligned}$$

پس 30°C پر پیتل کی سلاخ کی لمبائی 1.00057 m ہوگی۔

والیوم میں حرارتی پھیلاؤ (Volume Thermal Expansion)

ٹھنڈے پیر کے تبدیلی کے ساتھ کسی ٹھوس شے کا والیوم بھی تبدیل ہوتا ہے اور اسے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کہا جاتا ہے۔ فرض کریں ایک ٹھوس شے کا T_0 ٹھنڈے پیر پر ابتدائی والیوم V_0 ہے۔ ٹھوس شے کو ٹھنڈے پیر T تک گرم کرنے پر اس کا والیوم V ہو جاتا ہے۔ اس طرح

$$\Delta V = V - V_0 \quad \text{ٹھوس شے کے والیوم میں تبدیلی}$$

$$\Delta T = T - T_0 \quad \text{ٹھنڈے پیر میں تبدیلی اور}$$

طولی پھیلاؤ کی طرح والیوم میں تبدیلی ΔV ابتدائی والیوم V_0 اور ٹھنڈے پیر میں تبدیلی ΔT کے ذریعے یکساں پروپورشنل ہوتی ہے۔ پس

$$\Delta V \propto V_0 \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T \quad \dots \dots \dots (8.12)$$

$$V - V_0 = \beta V_0 \Delta T$$

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T) \quad \dots \dots \dots (8.13)$$

جبکہ β والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفی سیٹ کو ظاہر کرتا ہے۔

مساوات (8.12) کی مدد سے

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T} \quad \dots \dots \dots (8.14)$$

پس کسی شے کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفی سیٹ β کی تعریف یوں کی جاتی

ہے۔

کسی شے کے یونٹ والیوم میں ٹھنڈے پیر کی فی کیلون (IK) تبدیلی کے ساتھ

ہونے والی تبدیلی والیوم میں پھیلاؤ کا کوائفی سیٹ کہلاتی ہے۔

نمبر 8.4: مختلف اشیاء کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی سیٹ

$\beta (\text{K}^{-1})$	شے
7.2×10^{-5}	ایلیمنیم
6.0×10^{-5}	پیتل
5.1×10^{-5}	کاپر
3.6×10^{-5}	سٹیل
27.0×10^{-5}	پلاٹینم
0.9×10^{-5}	گلاس
53×10^{-5}	گیمرین
18×10^{-5}	مرمری
21×10^{-5}	پانی
3.67×10^{-3}	ہوا
3.72×10^{-3}	کاربن ڈائی آکسائیڈ
3.66×10^{-3}	ہائیڈروجن

طولی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ اور والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کا تعلق یوں ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\beta = 3\alpha \dots \dots \dots (8.15)$$

مثال 8.7

100°C پر پیتل کے کیوب کا والیوم معلوم کریں۔ جس کی لمبائی 0°C پر 10 سینٹی میٹر ہے۔ جبکہ پیتل کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کی قیمت $1.9 \times 10^{-5} K^{-1}$ ہے۔

حل

$$\text{ابتدائی لمبائی } L_0 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{ابتدائی ٹمپریچر } T_0 = 0^\circ \text{C} = (0 + 273) \text{ K} = 273 \text{ K}$$

$$T = 100^\circ \text{C} = (100 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$= 373 \text{ K} - 273 \text{ K} = 100 \text{ K}$$

$$\alpha = 1.9 \times 10^{-5} K^{-1}$$

$$\text{کیونکہ } \beta = 3\alpha$$

$$\begin{aligned} \text{اس لیے } \beta &= 3 \times 1.9 \times 10^{-5} K^{-1} \\ &= 5.7 \times 10^{-5} K^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ابتدائی والیوم } V_0 &= L_0^3 = (0.1 \text{ m})^3 \\ &= 0.001 \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{کیونکہ } V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$$

$$\text{اس لیے } V = 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 5.7 \times 10^{-5} K^{-1} \times 100 \text{ K})$$

$$\text{یا } V = 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 5.7 \times 10^{-3})$$

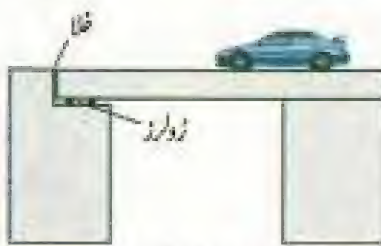
$$= 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 0.0057)$$

$$= 1.0057 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

پس 100°C پر پیتل کے کیوب کا والیوم $1.0057 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ہوگا۔



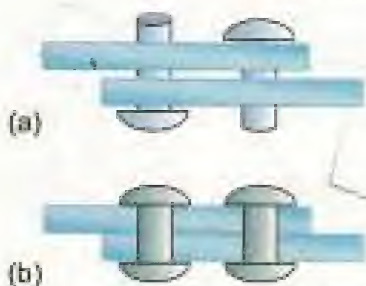
شکل 8.15: موسم گرما کے دوران حرارتی پھیلاؤ کی خلاف ورزی کے لیے ریلوے کی ٹریکوں میں خالی جگہ چھوڑی جاتی ہے۔



شکل 8.16: ایسے پلوں میں جن کے ایک سرے پر رولرز موجود ہوں۔ پھیلاؤ یا سکڑاؤ کے لیے گنجائش مہیا کرتے ہیں۔



شکل 8.17: الیکٹریسیٹی کے کھمبوں پر لگی تاروں کو موسم سرما میں ٹوٹنے سے بچاؤ کے لیے کچھ ڈھکیلا رکھا جاتا ہے۔



شکل 8.18 (a) گرم ریلوے ٹریکوں کے لیے (b) ریلوے کے سروں کو تھوڑے سے کوٹنے کے بعد ڈھکیلا ہونے پر۔

حرارتی پھیلاؤ کے اثرات

(Consequences of Thermal Expansion)

ریلوے کی ٹریکوں کے درمیان خلا کیوں رکھا جاتا ہے؟ ٹھوس اشیا کا پھیلاؤ پلوں، ریلوے کی ٹریکوں اور سڑکوں کو نقصان پہنچا سکتا ہے۔ کیونکہ یہ مستقل طور پر ٹھنڈے کی تبدیلیوں کے زیر اثر رہتے ہیں۔ لہذا تعمیر کرتے وقت ٹھنڈے کے ساتھ پھیلاؤ اور سکڑاؤ کے لیے گنجائش رکھی جاتی ہے۔ مثال کے طور پر ریلوے کی ٹریکوں یا بجھاتے وقت ان کے درمیان خلا چھوڑا جاتا ہے تاکہ گرمی کے موسم کے دوران ٹریک کا پھیلاؤ اس کے ٹیڑھا ہونے کا سبب نہ بنے۔

سٹیل کے شہتیروں (steel girders) سے بنائے گئے پل بھی دن کے دوران پھیلتے ہیں اور رات کے دوران سکڑتے ہیں۔ اگر ان کے سروں کو مضبوطی سے پیوست کر دیا جائے تو یہ ٹیڑھے ہو جائیں گے۔ اس لیے حرارتی پھیلاؤ کے لیے ان کے ایک سرے کو فلکس کر دیا جاتا ہے جبکہ دوسرے سرے کو پھیلاؤ کے لیے چھوڑے گئے خلا میں لگے رولرز (rollers) پر رکھ دیا جاتا ہے۔ الیکٹریک سپلائی کے لیے لگائے گئے کھمبوں پر لٹکائے گئے تاروں کو کسی حد تک ڈھکیلا رکھا جاتا ہے تاکہ موسم سرما میں بغیر ٹوٹنے سکڑ سکیں۔

حرارتی پھیلاؤ کا اطلاق

(Applications of Thermal Expansion)

حرارتی پھیلاؤ کا ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہوتا ہے۔ تھرمو میٹر میں حرارتی پھیلاؤ ٹھنڈے کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ بوتل کے سخت ڈھکن کو کھولنے کے لیے اسے ایک منٹ کے لگ بھگ گرم پانی میں ڈبوئے۔ میٹل کا ڈھکن پھیلتا ہے اور ڈھکیلا ہو جاتا ہے۔ اب اسے آسانی سے کھولا جاسکتا ہے۔

سٹیل کی پلیٹوں کو مضبوطی سے جوڑنے کے لیے پلیٹوں میں موجود سوراخوں میں سرخ گرم ریلوے (rivets) ٹھونکی جاتی ہیں جیسا کہ شکل (8.18a) میں دکھایا گیا ہے۔ ریلوے کے سروں کو پھر تھوڑے سے کوٹا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر ریلوے سکڑتی ہیں اور پلیٹیں مضبوطی کے ساتھ آپس میں جکڑی جاتی ہیں۔

تیل گاڑیوں کے لکڑی کے پہیوں پر لوہے کے حلقے (rims) چڑھائے جاتے

ہیں۔ لوہے کے حلقوں کو گرم کیا جاتا ہے۔ حرارتی پھیلاؤ ان کے لکڑی کے پیسے پر پھسل کر چڑھنے کا سبب بنتا ہے۔ گرم حلقہ چڑھانے کے بعد اس پر پانی ڈال کر ٹھنڈا کر لیا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر حلقہ سکڑ کر پیسے کے ساتھ مضبوطی سے جڑ جاتا ہے۔

دو دھاتی پٹری (Bimetallic Strip)

دو دھاتی پٹری میں مختلف میٹلوں کی دو باریک پٹریاں جیسے پتیل اور لوہا باہم جوڑ دی جاتی ہیں جیسا کہ شکل (8.19a) میں دکھایا گیا ہے۔ چونکہ پتیل لوہے سے زیادہ پھیلتا ہے۔ یہ غیر مساوی پھیلاؤ پٹری کے مڑ جانے کا سبب بنتا ہے۔ اس لیے گرم کرنے پر یہ مڑ جاتی ہے۔ جیسا کہ شکل (8.19b) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 8.19: (a) پتیل اور لوہے کی دو دھاتی پٹری (b) پتیل۔ آئرن دو دھاتی پٹری ان کے درمیان حرارتی پھیلاؤ کے فرق کی وجہ سے مڑتی ہے۔

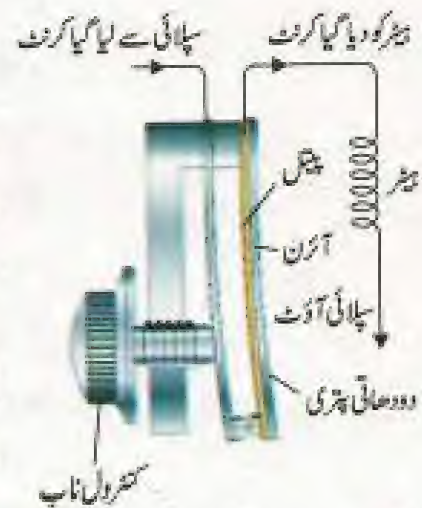
دو دھاتی پٹریاں مختلف مقاصد کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ دو دھاتی پٹریاں تھرمو میٹرز میں نمبر پیچ کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ یہ تھرمو میٹرز بھینوں (furnaces) اور تنوروں (ovens) کا نمبر پیچ معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ تھرمو میٹرز تھرمو سٹیٹ (thermostat) میں نمبر پیچ برقرار رکھنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ دو دھاتی پٹری الیکٹریک اسٹری میں ہیٹر کی کواٹل کا نمبر پیچ کنٹرول کرنے والے تھرمو سٹیٹ سوئچ میں بھی استعمال ہوتی ہے جیسا کہ شکل (8.20) میں دکھایا گیا ہے۔

مائع کا حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion of Liquids)

مائع کے مالیکول کسی مائع کے اندر تمام اطراف میں حرکت کرنے کے لیے آزاد ہوتے ہیں۔ مائع کو گرم کرنے پر اس کے مالیکول کی تھر تھر تھراہٹ کا اوسط ایگلی ٹیوڈ

کیا آپ جانتے ہیں؟

پانی 4°C سے نیچے ٹھنڈا کرنے پر پھیلتا ہے۔ حتیٰ کہ اس کا نمبر پیچ 0°C پر پہنچ جائے۔ مزید ٹھنڈا کرنے پر اس کا والیوم اچانک بڑھتا ہے۔ جیسا کہ یہ 0°C پر برف میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جب برف کو 0°C سے نیچے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ سکڑتی ہے۔ یعنی ٹھوس اشیاء کی طرح والیوم کم ہو جاتا ہے۔ پانی کا یہ غیر معمولی پھیلاؤ پانی کا بے قاعدہ پھیلاؤ کہلاتا ہے۔



شکل 8.20: دو دھاتی تھرمو سٹیٹ پہلے سے سیٹ کیے گئے نمبر پیچ پر الیکٹریک سرکٹ کو کٹ دیتا ہے۔

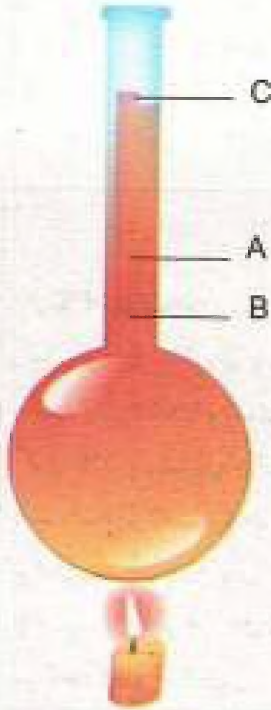
بڑھ جاتا ہے۔ مائیکرو لٹر ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں جس کے لیے انہیں زیادہ جگہ درکار ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ مائع گرم کرنے پر پھیلتے ہیں۔ مائعات میں حرارتی پھیلاؤ ان کے مائیکرو لٹر کے درمیان کشش کی کمزور فورسز کے سبب ٹھوس کے مقابلہ میں زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے مائعات کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح ٹھوس اشیاء سے زیادہ بڑی ہوتی ہے۔

مائعات کی اپنی کوئی مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ ایک مائع ہمیشہ جس برتن میں اٹھایا جاتا ہے اس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ نیز جب مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو مائع اور برتن دونوں کے والیوم میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ لہذا مائع کے لیے حرارتی والیوم میں پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں۔

• حقیقی والیوم پھیلاؤ

• ظاہری والیوم پھیلاؤ

سرگرمی



شکل 8.21: مائع کا ظاہری اور حقیقی پھیلاؤ

ایک لمبی گردن والی فلاسک لیجیے۔ اس کی گردن پر لگے ہوئے نشان A تک اسے رنگ دار پانی سے بھر لیجیے۔ جیسا کہ شکل (8.21) میں دکھایا گیا ہے۔ اب فلاسک کو پینڈے سے گرم کرنا شروع کریں۔ پانی کی سطح پہلے B پوائنٹ تک نیچے گرتی ہے اور پھر C پوائنٹ تک اوپر چڑھتی ہے۔ حرارت پہلے صراحی تک پہنچتی ہے جو پھیلتی ہے اور اس کے والیوم میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً مائع فلاسک میں نیچے آ جاتا ہے اور اس کی سطح B پوائنٹ تک نیچے گر جاتی ہے۔ کچھ دیر کے بعد مائع گرم ہونے پر نشان B سے اوپر چڑھنا شروع ہو جاتا ہے۔ کسی ٹھیرچر پر یہ نشان C تک پہنچ جاتا ہے۔ مائع کی سطح میں A سے C تک کا اضافہ مائع کے والیوم میں ظاہری پھیلاؤ کے سبب ہوتا ہے۔ مائع کا حقیقی پھیلاؤ فلاسک میں ہونے والے پھیلاؤ کی وجہ سے اس کے حرارتی پھیلاؤ کے علاوہ A اور C کے درمیان والیوم کے فرق کے برابر ہوتا ہے۔ پس صراحی کا پھیلاؤ + مائع کا ظاہری پھیلاؤ = مائع کا حقیقی پھیلاؤ

$$\Delta V_{\text{BC}} = \Delta V_{\text{AC}} + \Delta V_{\text{AB}} \quad \dots \dots (8.16)$$

کسی مائع کا والیوم میں پھیلاؤ بشمول برتن کے پھیلاؤ کے، مائع کا حقیقی والیوم میں پھیلاؤ کہلاتا ہے۔

کسی مائع کے والیوم میں پھیلاؤ کی حقیقی شرح β_r کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔
 ایک مائع کے حقیقی والیوم میں اس کے ٹھیرچر میں $1K$ ($1^\circ C$) اضافہ سے ہونے والی تبدیلی مائع کے والیوم میں حقیقی پھیلاؤ کی شرح β_r کہلاتی ہے۔
 والیوم میں پھیلاؤ کی حقیقی شرح β_r ہمیشہ برتن کے والیوم میں پھیلاؤ کی شرح β_g کے برابر مقدار سے والیوم میں پھیلاؤ کی ظاہری شرح β_a سے بڑی ہوتی ہے۔ لہذا

$$\beta_r = \beta_a + \beta_g \dots \dots \dots (8.17)$$

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مختلف مائعوں میں والیوم میں پھیلاؤ کے کو ایفنی شیٹ مختلف ہوتے ہیں۔

خلاصہ

- کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹھیرچر کہتے ہیں۔
- تھرمو میٹر کسی جسم یا جگہ کے ٹھیرچر کی پیمائش کے لیے بنائے جاتے ہیں۔
- لوئر فکسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرمو میٹر میں مرکری کی وہ پوزیشن بتاتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔
- آپر فکسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرمو میٹر میں مرکری کی وہ پوزیشن بتاتا ہے جس پر پانی کھولتا ہے۔
- ٹھیرچر سکیلز کی باہمی تبدیلی:
سیلسیس سے کیلون سکیل:
$$T (K) = 273 + C$$

کیلون سے سیلسیس سکیل:
$$C = T (K) - 273$$
- سیلسیس سے فارن ہائیٹ سکیل:
$$F = 1.8 C + 32$$
- حرارت انرجی کی ایک قسم ہے۔ اس انرجی کو اس وقت تک حرارت کہا جاتا ہے جب تک یہ ایک جسم سے دوسرے جسم کو منتقلی کے مراحل میں ہوتی ہے۔ جب ایک جسم کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کے مالیکیولز کی کافی ٹھیک انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے اور مالیکیولز کا اوسط درمیانی فاصلہ بڑھ جاتا ہے۔
- مائع اور گیسز کے حرارتی والیوم کے پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں۔ والیوم کا ظاہری پھیلاؤ اور والیوم کا حقیقی پھیلاؤ۔
- کسی شے کے یونٹ ماس کے ٹھیرچر میں ایک کیلون $1K$ ($1^\circ C$) اضافہ کے لیے درکار حرارت کی مقدار، حرارت مخصوص کہلاتی ہے۔
- کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کے میلنگ پوائنٹ پر ٹھوس حالت سے مائع حالت میں تبدیل ہونے کے لیے درکار حرارت اس کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔
- ایک مائع کے یونٹ ماس کو کسی کونسٹنٹ ٹھیرچر پر مکمل طور پر مائع سے گیس میں تبدیل ہونے کے لیے درکار حرارت کی مقدار کو دیپرائزیشن کی مخفی حرارت کہتے ہیں۔

- یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ٹھوس اجسام گرم ہونے پر پھیلتے ہیں اور ان کا پھیلاؤ ٹھیرچر کی ایک وسیع حد میں قریباً یونیفارم ہوتا ہے۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:
- کسی سلاخ کے ایک کیلون ٹھیرچر کے اضافہ سے ہونے والی طولی پھیلاؤ کی شرح، طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوائفی شینٹ کہلاتا ہے۔
- ایک ٹھوس جسم کا والیوم اس کے ٹھیرچر کے تبدیل ہونے سے تبدیل ہوتا ہے، اسے والیوم کا پھیلاؤ کہتے ہیں۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:
- کسی جسم میں ایک کیلون ٹھیرچر کے اضافے سے ہونے والی والیوم کی شرح میں تبدیلی اس کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کا کوائفی شینٹ کہلاتا ہے۔

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

سوالات

- 8.1 مندرجہ ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جوابات (vi) ایک ٹھوس شے کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی شینٹ کی قیمت $2 \times 10^{-5} K^{-1}$ ہے۔ اس کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفی شینٹ کی قیمت ہوگی:
- (i) پانی جس ٹھیرچر پر برف بن جاتا ہے:
- (a) $0^\circ F$ (b) $32^\circ F$
(c) $-273 K$ (d) $0 K$
- (ii) نارمل یا صحت مند انسانی جسم کا ٹھیرچر ہے:
- (a) $15^\circ C$ (b) $37^\circ C$
(c) $37^\circ F$ (d) $98.6^\circ C$
- (iii) مرکری کو تھرمو میٹرک میٹیریل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ یہ رکھتا ہے:
- (a) کم فریزنگ پوائنٹ (b) یکساں حرارتی پھیلاؤ
(c) یہ تمام خصوصیات (d) کم حرارتی گنجائش
- (iv) کون سا میٹیریل زیادہ حرارت مخصوصہ کا حامل ہے؟
- (a) برف (b) کا پر
(c) پانی (d) مرکری
- (v) درج ذیل میں سے کس میٹیریل کے طولی پھیلاؤ کے کوائفی شینٹ کی قیمت زیادہ ہوتی ہے؟
- (a) سٹیل (b) گولڈ (c) چٹل (d) الیومینم
- 8.2 حرارت کا بہاؤ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف ہوتا ہے۔ کیوں؟
- 8.3 حرارت اور ٹھیرچر کی اصطلاحات کی تعریف کریں۔
- 8.4 کسی جسم کی انٹرمل انرجی سے کیا مراد ہے؟
- 8.5 کسی گیس کے مالیکیولز کی موشن پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے؟
- 8.6 تھرمو میٹر کیا ہوتا ہے؟ مرکری کو تھرمو میٹرک میٹیریل کے طور پر کیوں ترجیح دی جاتی ہے؟
- (a) مائع کی سطح کا ایریا (b) ٹھیرچر
(c) یہ تمام عوامل (d) ہوا

- 8.7 والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کی وضاحت کریں۔ 8.10 ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔
- 8.8 حرارت مخصوصہ کی تعریف کیجیے۔ ایک ٹھوس جسم کی حرارت مخصوصہ کیسے معلوم کی جاتی ہے؟ 8.11 ایوپوریشن سے کیا مراد ہے؟ کسی مائع کی ایوپوریشن کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ واضح کریں۔ ایوپوریشن سے ٹھنڈک کیسے پیدا ہوتی ہے؟ 8.9 پگھلاؤ کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔

مشقی سوالات

- 8.1 ایک بیکر میں موجود پانی کا ٹھیرچر 50°C ہے۔ فارن ہائیٹ سکیل میں ٹھیرچر کتنا ہوگا؟ (122°F)
- 8.2 انسانی جسم کا نارمل ٹھیرچر 98.6°F ہوتا ہے۔ اسے سلسیس اور کیلون سکیل میں تبدیل کیجیے۔
- 8.3 2 میٹر لمبی ایک ایلومینم کی سلاخ کو 0°C سے 20°C تک گرم کیا گیا ہے۔ سلاخ کی لمبائی میں اضافہ معلوم کریں۔ جبکہ ایلومینم کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کی قیمت $2.5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ہے۔
- 8.4 ایک غبارے میں 15°C پر 1.2 m^3 ہوا موجود ہے۔ اس کا والیوم 40°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ ہوا کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کی قیمت $3.67 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ہے۔
- 8.5 0.5 کلوگرام پانی کا ٹھیرچر 10°C سے 65°C تک بڑھانے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہوگی؟
- 8.6 ایک الیکٹریک ہیٹر 1000 J s^{-1} کی شرح سے حرارت مہیا کرتا ہے۔ 200 گرام پانی کا ٹھیرچر 20°C سے 90°C تک بڑھانے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟
- 8.7 50000 جول حرارت مہیا کرنے سے کتنی برف پگھلے گی؟ جبکہ برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت 336000 J kg^{-1} ہے۔ (150 g)
- 8.8 10°C ٹھیرچر پر موجود 100g برف کو پگھلا کر 10°C ٹھیرچر پر پانی میں تبدیل کرنے کے لیے درکار حرارت کی مقدار معلوم کیجیے۔ جبکہ (برف کی حرارت مخصوصہ $2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ہے۔ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ہے اور برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت 336000 J kg^{-1} ہے۔ (39900 J)
- 8.9 100 گرام پانی کو 100°C ٹھیرچر پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے کتنی حرارت درکار ہو گی؟ جبکہ پانی کی ایوپوریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔
- 8.10 10°C ٹھیرچر پر موجود 500 g پانی میں سے 100°C پر 5 g بھاپ گزارنے کے بعد پانی کا ٹھیرچر معلوم کیجیے جبکہ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ اور پانی کی ایوپوریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔
- ($2.26 \times 10^5 \text{ J}$)
- (16.2 $^{\circ}\text{C}$)